

BARTHA LAJOS*

Kövesligethy Radó és a földrengéskutatás „magyar iskolá”-ja

Pethő Gyula geológus a földrengéskutatás (szeizmológia) magyarországi eredményeit összegezve, büszke önérzettel írta a következőket: „*Első eset ez, midőn egy keletkező új tudományszak bölcsőjét magyar földön is ringatják (...) a magyar bizottság egyszerre az adatok és feldolgozott eredmények egész sorozatával áll elő, és méltó elismerést vív ki magának Európa nagy nemzeteinek tudós gyülekezetében.*” (Idézi Bidló G., 1985. 71. p.)

Ez a megállapítás egyáltalában nem eltúlzott: a 19. század második felében felvirágzó magyarországi tudományos élet a 20. század küszöbén valóban eljutott oda, hogy több kutatónk is nemcsak megbecsülést szerzett magának és hazájának a világ tudós társadalma előtt, de hangadó, irányító szerepet is kapott. Ennek egyik kiemelkedő megnyilvánulása volt az a tevékenység, amelyet **Kövesligethy Radó** professzor és tanítványai a nemzetközi földrengéskutatás terén végeztek.

1. ELŐZMÉNYEK

Kövesligethy és a körülötte kialakult „magyar szeizmológus iskola” azonban nem a semmiből robbant be a nemzetközi tudományos életbe. Hazánkban a földrengésvizsgálatnak már korábban is jelentős eredményei voltak (Simon, 1957). Maga a földrengéskutatás a 18. század közepén indult fejlődésnek, elvei, módszerei és eszközei a 19. század második felében alakultak ki. Ekkor kezdődött a mind nagyobb területre kiterjedő adatgyűjtés, a rengések erősségének jól definiálható számszerű skáláinak kidolgozása, valamint a földrengésjelző (szeizmoszkóp), ill. a földrengésíró (szeizmográf) berendezések megalkotása. Világszerte szeizmológiai társulatok, bizottságok és műszerekkel felszerelt obszervatóriumok létesültek.

Bár Magyarország nem tartozik a gyakori rengésekkel sújtott területek közé, a Magyarhoni Földtani Társulat keretében már aránylag igen korán, 1881. november 25-én megalakult az állandó „földrengési bizottság”, amelynek első elnöke a hírneves **Szabó József** professzor volt, a munkacsoport lelke azonban **Schafarzik Ferenc** geológus (1854–1927) lett. (A magyar bizottság volt az alapítás sorrendjében Európában a harmadik, a világon a negyedik ilyen csoport!) Működésének értékét mutatja, hogy **F. Montessus de Ballore** nagy szeizmológiai kézikönyve a Kárpát-medence rengéseit mutatja be talán a legrészletesebben, éppen Schafarzik feldolgozása alapján (Ballore, 1907).

* Országos Műszaki Múzeum, 1117 Budapest, Kaposvár utca 13–15.

A földrengési bizottság elsősorban az emberi érzékszervekkel is tapasztalható adatok gyűjtését végezte. A műszeres regisztrálás terveiről először 1889-ben, ill. 1891-ben értesülünk, de a tervek akkor még nem valósultak meg (Bidló, 1985, Földtani Közlöny, 1891, p. 132–33.).

Ekkoriban már egyre gyakrabban hangoztatták a szakemberek a nemzetközi földrengési szövetség megalakításának szükségességét. Több előzetes javaslat után a német **Georg Gerland** 1897-ben már a leghatározottabban sürgette a nemzetközi állomáshálózat kiépítését (Berecz, 1897). Ezek a javaslatok és kezdeményezések a magyar bizottságra is hatással voltak: 1899-ben **Lóczy Lajos** javaslatára a magyar bizottság vezetésébe, a geológusok mellé beválasztották a matematikus-csillagász **Kövesligethy Radót** (Bidló, 1985).

Kövesligethy Radó (Verona, 1862–Budapest, 1934) csillagászként kezdte pályafutását, és főként a gyakorlati, valamint az elméleti szinképelemzés terén szerzett magának külföldön is elismerést. 1889-ben a budapesti M. kir. Tudományegyetem Kísérleti Fizika Tanszékén **Eötvös Loránd** tanársegéde. Vélhetőleg a gravitációs („Eötvös-inga”) mérések terelték figyelmét a Föld gravitációs tere, majd tágabb értelemben a földfizika felé (Pécsi, 1935, Annales, 1963, Bartha, 1984).

2. KÖVESLIGETHY ÉS A SZEIZMOLÓGIA

Kövesligethy Radót 1889-ben kinevezték a Lóczy Lajos (1849–1920) vezette Földrajzi Tanszék földrajzi szemináriumához a kozmográfia magántanárává, 1897-ben a tárgy rendkívüli tanárává. 1911-ben a szemináriumot „Kozmográfiai intézet”-té szervezte. A „kozográfia” tárgya magába foglalta a csillagászat klasszikus és modern ágai mellett a geofizika (földrengéstan, földmágnesésstan, felső geodézia) tárgykörét.

A földrengéskutatás problémáira az olasz **Giulio Grablovitz** egyik megjegyzése hívta fel a figyelmét: „*csillagásznak kellene a problémát vizsgálni*” (Kövesligethy, 1905).

Tény, hogy Kövesligethy felismerte a földrengéshullámok terjedését és a bolygó-pályák leírását nyújtó matematikai egyenletrendszer formai hasonlóságát. Ebből kiindulva már 1895 körül sikerült egy olyan egyenletrendszert felállítania, amely elméletileg írja le a rengéshullámok terjedését a Föld belsejében. Ilyen módon elsőként talált elméleti formulát a földrengések fészekmélységének (a hipocentrumok helyének) kiszámítására. E tárgykörből tartotta székfoglalóját, amikor 1895-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választották. (A sismikus tünemények új geometriai elmélete, Matematikai és Természettudományi Értesítő, 13. köt. p. 363–407. 1895.) Kövesligethy ezzel jelentős lépést tett a földrengéskutatás terén, mivel a hipocentrumok meghatározására korábban csak tapasztalati közelítő módszereket ismertek, és ezzel külföldi szakkörökben is elismerést szerzett.

Kövesligethy egyenletrendszere lehetővé teszi, hogy a megfigyelt rengési adatokból meghatározzák a felszíni rengésközpont és a kipattanás fészkeének helyzetét, ill. mélységét. (A szeizmikus elemek számolása és a cerami rengés – Földrajzi Közlöny, 33. 2. sz. 1905.) Hamarosan azonban belátta, hogy számítási módszere „...gyors, biztos és kevés jegyű logaritmusokkal való számolásra teljesen alkalmatlan”. Ezért átdolgozta módszerét, amely a gyakorlati számításoknak ma is alapját képezi, a földrengés-fészkek (hipocentrumok) kiszámításában!

Kövesligethy Radó másik jelentős érdeme a szubjektív földrengési erősség-skála és a műszerrel lemérhető abszolút erősség (pl. a rengés keltette gyorsulás, milliméter/másodperc megadott értéke) közti kapcsolat levezetése. A rengések „erősségé”-nek kifejezésére, csupán szervezetünk érzékelése és a környezetben fellépő hatások alapján az olasz **Giuseppe Mercalli** (1850–1914) 10, utóbb 12 fokos szubjektív skálát dolgozott ki: ebben az 1. és 2. fokozat csak műszerrel megfigyelhető gyenge rezgést, a 10. ill. 12. fokozat mindent elpusztító rombolást jelent. **Adolfo Cancani** (1856–1904) azt is észrevette, hogy ha az egyes skálafokozatokhoz hozzárendeli a műszeres méréssel lemérhető gyorsulást, akkor mértani haladvány áll elő.

Kövesligethy gondos elemzés alapján kimutatta, hogy a Mercalli-Cancani-féle sorozat voltaképpen az ún. Weber-Fechner pszichofizikai törvénynek felel meg. Ennek alapján felállított egy egyenletet, amely szerint G -vel jelölve a szubjektív skálafokozatot és A -val az ennek megfelelő gyorsulást (mm/sec-ban), akkor: $G = 3 \log \frac{4}{3} A$.

Eszerint pl. a 3. fokozat 5–10 mm/sec közti gyorsulást, a 12. fokozat 5000 mm/sec-nél nagyobb értéket jelent. Ezt az egyenletet Kövesligethy a korán elhunyt olasz tudós tiszteletére „Cancani-formulá”-nak nevezte el (Psychofizikai törvény a seismológiában – A Magyar Filozófiai Társaság Közleményei, 8. 28. füz. 1908). Ennek az egyenletnek, amelyet inkább Cancani–Kövesligethy formulának kellene elnevezni, az epicentrum és hipocentrum számolásában van jelentősége.

Kövesligethy nagy jelentőséget tulajdonított az elméleti vizsgálatok gyakorlati hasznosításának. Ez vezette harmadik nagy kutatási témájához, a várható földrengések előrejelzésének tanulmányozásához. A legerősebb főrengést megelőző előrengések (ahogyan nevezte, az „intó lökések”) és a követő utórengések lefutásának tanulmányozása alapján, elvi megfontolásokra építve kidolgozta a „szeizmikus hiszterézis” elméletét. Ezeket a kutatásait olyan fontosnak tartotta, hogy amikor 1909-ben az MTA rendes tagjává választották, e tárgykörből tartotta meg székfoglaló értekezését. (A seismikus hysteresisről – Matematikai és Természettudományi Értesítő, 28. 5. 1910.) Bár a máig sem megoldott problémát ő sem tudta kielégítően tisztázni, számos értékes új gondolatot vetett fel.

3. A HAZAI ÉS NEMZETKÖZI SZEIZMOLÓGIA ÉLÉN

Bár Kövesligethy Radó az 1900-as évek kezdetéig főként csillagászattal és a színeképek elméletével foglalkozott, érdeklődése a 20. század elején mindinkább a földrengéskutatás felé fordult. Már 1895-ben, majd 1900-ban nagyobb külföldi tanulmányutakat tett, megismerkedett a szeizmológia akkori legjobb mérőeszközeivel; de az ő személye is egyre ismertebbé vált a szakmai körökben (Pécsi, 1934). Az ő tapasztalatai alapján rendezték be a M. Kir. Állami Földtani Intézet új épületének földrengésíróit 1900-ban. Utóbb a földrengési adatok gyűjtését az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet vette át (1902), majd innen 1905-ben a budapesti Tudományegyetem „földrengési obszervatóriumá”-nak kezelésébe kerültek (és a Magyar Nemzeti Múzeum pincéjében kaptak helyet).

1904-ben Kövesligethyt az egyetem a kozmográfia és geofizika nyilvános rendes tanárává minősítette, egyúttal megbízta a földrengési obszervatórium, valamint az ezzel összefüggő földrengési számolóintézet szervezésével. Erre a szervezőmunkára az aránylag tekintélyes állami támogatás mellett az is lehetőséget adott, hogy az ország akkori területén több új földrengésészlelő obszervatórium is létesült. Országos és helyi támogatással, sőt magánemberek adományaiból sorra létesültek a szeizmográfokkal felszerelt állomások Fiumében, Kalocsán, Kecskeméten, Ógyallán, Temesváron, Ungváron és Zágrábban.

Az állomások számának bővülése, a nemzetközi kapcsolatok kiépülése egyaránt új munkatársak bekapcsolódását kívánta. Kövesligethy körül fiatal, jó képzettségű munkatársak csoportja gyűlt össze. Az ember által is érzékelt, erősebb földrengések adatait már korábban **Réthly Antal** meteorológus gyűjtötte és publikálta a Kövesligethy által szerkesztett „Évi jelentések”-ben. (Réthly A.: 1906–1915.) Az 1905-ben megszervezett Egyetemi Földrengési Obszervatórium és a Földrengési Számolóintézet vezetésével Kövesligethy előbb tanítványát, a hűséges **Pécsi Albertet** (1882–1971), majd a Svájcban hazatért **Jordan Károlyt** (1871–1959), ill. a korábban Strassburgban működő **Szirtes Zsigmondot** (1882–?) bízta meg. Állandó munkatárs volt az első világháború előtt **Jánossy Imre** tanár (1884–1943), majd **Szilber József**. A Kozmográfiai szeminárium – amely 1913-tól mint Intézet működött – hallgatói közül is sokan egyes földrengési elemek feldolgozását, számítását választották diplomamunkául; pl. **Hoffmann Ernő** vagy **Csengeri Margit** és mások is (Csengeri, 1916, Hoffmann, 1917, Szeidovicz, 1995).

Az egyetemi földrengésvizsgáló intézetben az első világháború előtt egy igen tevékeny „magyar szeizmológus iskola” alakult ki, amelynek lelke és mozgatója Kövesligethy volt. Különösen Pécsi Albert munkásságát kell kiemelnünk, aki a matematikát kitűnően alkalmazó Kövesligethy magas színvonalú cikkeit gyakran ültette át a csekélyebb matematikai ismeretekkel rendelkező geológusok és geográfusok számára.

Közreműködésükre azért is nagy szükség volt, mert Kövesligethyre rendkívüli terhet rótt az

1903-as előkészítő ülés után Strassburgban 1905-ben megalakított „*Association Internationale de Sismologie*” (Nemzetközi Földrengési Szövetség) főtitkári tisztje, amelyre a megalakuláson résztvevő 18 állam egyhangúan választotta meg. Kitűnő szakismerete mellett e posztra predesztinálta ragyogó nyelvkészsége: a német, angol francia, olasz, új- és ógörög, valamint latin nyelvek mellett idősebb korában kezdte a spanyol és orosz nyelv elsajátítását. Kövesligethy Radó 1905-től 1916-ig (a világháború következtében kimondott feloszlatásig) viselte a Nemzetközi Földrengési Szövetség szervezői és irányítói tisztségét. Az 1906. évi római, az 1907-es hágai, az 1909-ben Zermattban tartott és az 1911-es manchesteri nemzetközi konferenciák előadásait is ő szerkesztette kötetbe, és Budapesten adatta ki az egyre vastagodó köteteket, „*Comptes Rendus des séances... de l'Association Internationale de Sismologie*” címen. A háború azután szétszórta a magyarországi földrengéskutató csoportot és megszüntette a nemzetközi szövetséget. Kövesligethy szomorú szívvel mondta el 1922-ben Strassbourgban a záróbeszédet, majd elszámolt a résztvevők megmaradt tagdíjával, amelyet a háborús körülmények között is megőrzött (Simon, 1936, Annales, 1963).

Az a nagy energia, amelyet Kövesligethy Radó a hazai kutatások fejlesztésére, tanítványok kiképzésére, és a nemzetközi együttműködés szervezésére fordított, nem veszett kárba. A tanítványok és egy új nemzedék folytatta munkáját. Bár a trianoni békediktátum megcsonkította a magyar földrengési hálózatot, Fiumét, Temesvárt, Ungvárt és Zágrábot elveszítettük, a budapesti és kalocsai, valamint a kecskeméti obszervatóriumok tovább folytatták a munkát. A budapesti állomás az Egyetem, majd 1927-től a Közgyűjtemények Országos Szövetsége keretében folytatta munkáját. Kövesligethy Radót 1932 végén nyugdíjazták az Egyetemen, de haláláig, 1936. október 11-ig vezette az obszervatóriumot.

Kövesligethy Radó a nemzetközi földrengéskutatás egyik legkiemelkedőbb úttörő egyénisége volt. Alapvető munkáival nagymértékben hozzájárult a nemzetközi szeizmológia megteremtéséhez, és kinevelte a tevékenységet folytató nemzedéket. Emléke az eddiginél nagyobb megbecsülést érdemelne.

Kövesligethy Radó nagy számú szakcikke mellett a „*Seismonomia*” c., latin nyelven megjelent (!) monográfiában foglalta össze kutatásait. Munkája kibővítve olaszul is megjelent (Modena, 1906), rövidített és népszerű formában magyarul a Természettudományi Közlöny 1913. évi 45. köt. 571, 572, 573. füzetében olvasható.

FORRÁSOK

- Annales 1963.: Réthly A.–Simon B.–Bartha L.: In memoriam K. R. In.: Annales Universitatis Scientiarum Budapestiniensis de R. Eötvös nominatae. Sectio Geologia. Tom. VI. Budapest, 1963.
- Bartha L. 1984: K. R. – In.: Évfordulóink 1984. Budapest, 1983.
- Berecz A. 1897: A német geográfusok XII. nagygyűlése. – Földrajzi Közlemények, 25. 5. 1897.
- Bidló G. 1985: A Magyarhoni Földtani Társulat Földrengési Bizottsága és negyedszázados működése. In.: Földtani Tudománytörténeti Évkönyv 1982, 10. sz. Budapest, 1985.
- Ballore, Montessus de 1907: La science sismologique, Paris.
- Csengeri M. 1916: Az 1913. március 14-iki Sangiri Földrengésről. Doktori értekezés, Budapest.
- Hoffmann E. 1917: A makroseismikus adatok értékesítése gyakorlati célokra. Doktori értekezés, Budapest.
- Pécsi A. 1906: A földrengések geometriai elméletének alapvonalai – Földrajzi Közlemények, 34. 2. 1906.
- Pécsi A. 1935: K. R. – Az Időjárás, 41, 3–4. sz. Ugyanarról még: A Tenger, 34, 7–12. sz. 1934.
- Schafarzik F. 1902: A budapesti földrengési állomás első berendezése – Földrajzi Közlemények, 23. 5–6. 1902.
- Simon B. 1936: K. R. – Természettudományi Közlöny, 68. 23–24. sz.
- Simon B. 1957: A magyar földrengéskutatás 50 éve – Geofizikai Közlemények, 4. 1–2. sz.
- Réthly A. 1906–1914: Az ... évben észlelt magyarországi földrengések. Szerk. Kövesligethy R. Budapest, 9. kötet.
- Szeidovitz Gy. 1994: A hazai földrengéskutatás rövid története – Magyar Geofizika, 35. 4. sz.